

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 C 7/02

識別記号

片内整理番号

F I

H 0 1 C 7/02

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-8906

(22) 出願日 平成8年(1996)1月23日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 岩尾 敏之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 森本 光一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 西田 孝治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

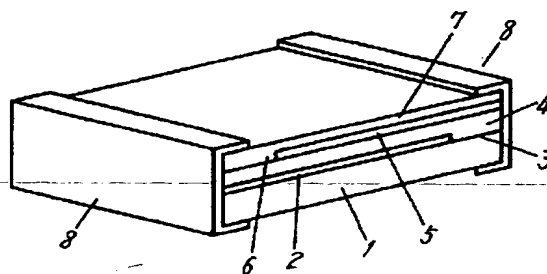
(54) 【発明の名称】 チップ型 P T C サーミスタおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 導電性ポリマ層の変質による抵抗値変化が少なく、実装時の信頼性が高いチップ型サーミスタおよびその製造方法を提供することを目的とするものである。

【解決手段】 基板1の上面の一方の側部に第1の開口部3を有するように設けられた第1の電極層2と、第1の電極層2と第1の開口部3との上面に設けられた導電性ポリマ層4と、導電性ポリマ層4の上面に第1の開口部3と反対側の側部に第2の開口部6を有するように設けられた第2の電極層5と、第2の電極層5と第2の開口部6との上面に設けられた保護層7と、基板1の端面に第1の電極層2と第2の電極層5とに電気的に接続するように設けられた端面電極8とを備えたものであり、電極と端子とを接合するためのはんだの熔融温度の影響を受けないチップ型 P T C サーミスタおよびその製造方法を提供するものである。

- 1 基板                      5 第2の電極層  
2 第1の電極層            6 第2の開口部  
3 第1の開口部            7 保護層  
4 導電性ポリマ層        8 端面電極



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、前記基板の上面の一方の側部に第1の開口部を有するように設けられた第1の電極層と、前記第1の電極層と第1の開口部との上面に設けられたPTC特性を有する導電性ポリマ層と、前記導電性ポリマ層の上面の前記第1の開口部と反対側の側部に第2の開口部を有するように設けられた第2の電極層と、前記第2の電極層と第2の開口部との上面に設けられた保護層と、前記基板の端面に前記第1の電極層と第2の電極層とを電気的に接続するように設けられた端面電極とを備えたチップ型PTCサーミスタ。

【請求項2】 第1、第2の電極層は、金属粉を含む樹脂よりなる請求項1記載のチップ型PTCサーミスタ。

【請求項3】 保護層は、ポリイミドフィルムである請求項1記載のチップ型PTCサーミスタ。

【請求項4】 まず基板の上面の一方の側部に第1の開口部を有するように第1の電極層を形成し、次に前記第1の電極層と第1の開口部との上面にPTC特性を有する導電性ポリマ層を形成し、次に前記導電性ポリマ層の上面の前記第1の開口部と反対側の側部に第2の開口部を有するように第2の電極層を形成し、前記第2の電極層と第2の開口部との上面に保護層を形成し、次に前記第1、第2の開口部の端部に沿って前記基板を短冊状に切断する1次基板分割を行い、次に1次基板分割で形成された前記短冊状の基板の前記第1、第2の開口部を有する端面に前記第1の電極層と第2の電極層とを電気的に接続するように端面電極を形成し、次に前記短冊状の基板を個片状に2次基板分割してなるチップ型PTCサーミスタの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、PTC (Positive Temperature Coefficient) 特性を有する導電性ポリマを用いたチップ型PTCサーミスタおよびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、結晶性ポリマにカーボンブラックあるいは金属粒子を分散させたPTC特性を有する導電性ポリマを用いたPTCサーミスタが知られていた。PTC特性は、結晶ポリマが融点において結晶質より非晶質に転換する際に示す急激な体積増大のため、その中に分散された導電性粒子同士の間隔が押し広げられて、粒子間の接触抵抗が急激に増大するために生じるものである。

【0003】 以下、従来のPTCサーミスタである導電性ポリマを含む電気デバイスを例にとり説明する。

【0004】 従来の導電性ポリマを含む電気デバイスについては特開昭62-98601号公報に、少なくとも2つの電極および導電性ポリマからなる要素を有し、電極の少なくとも1つが導電性ポリマの要素と直接物理的

に接しているものが開示されている。

【0005】 以下に、従来の電気デバイスについて説明する。導電性ポリマは有機ポリマ中に分散させた、粒状の導電性充填剤を含んで成り、PTC (正温度係数) 挙動として知られた挙動を示す。また、このPTC特性を有する導電性ポリマと共に使用される電極には単線、金属箔、金属シート等があり、このような金属箔等は、導電性ポリマ層の両面にはんだ接合により電気的に接続されていた。

10 【0006】 以上のように構成された電気デバイスは、電気電子機器のプリント基板上に実装される。その回路の短絡等の異常が生じた場合、自己発熱による急激な抵抗値の増大によって、回路に流れる電流を所定の電流以下に制限する。その後回路の短絡等の異常が取り除かれた場合に復帰する回路保護素子として用いられる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来のPTCサーミスタである電気デバイスにおいては、電極をはんだ接合するとき、PTC特性を有する導電性ポリマ層 (以下、「導電性ポリマ層」と記す。) が、はんだの融点である183℃以上の温度にさらされるため、導電性ポリマ層が変質して所望の抵抗値より高くなったり、このPTCサーミスタである電気デバイスをフロー法等によりプリント基板上に実装する際、電極と金属端子との接合部のはんだの溶解時に金属端子がずれることがあるため、はんだの溶解温度の影響を受けにくいものが要求されている。

20 【0008】 本発明は、導電性ポリマ層の変質による抵抗値の変化が少なく、プリント基板への実装時に電極と金属端子との接合部がずれることが少ないPTCサーミスタおよびその製造方法を提供することを目的とするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明は、基板の上の一方の側部に第1の開口部を有するように設けられた第1の電極層と、前記第1の電極層と第1の開口部との上面に設けられたPTC特性を有する導電性ポリマ層と、前記導電性ポリマ層の上面に前記第1の開口部と反対側の側部に第2の開口部を有するように設けられた第2の電極層とを備えたものである。

40 【0010】 また、基板の上面の一方の側部に第1の開口部を有するように第1の電極層を形成し、次に前記第1の電極層と第1の開口部との上面にPTC特性を有する導電性ポリマ層を形成し、次に前記導電性ポリマ層の上面に前記第1の開口部と反対側の側部に第2の開口部を有するように第2の電極層を形成して製造するものである。

## 【0011】

50 【発明の実施の形態】 本発明の請求項1に記載の発明は、基板と、前記基板の上面の一方の側部に第1の開口

3

部を有するように設けられた第1の電極層と、前記第1の電極層と第1の開口部との上面に設けられたPTC特性を有する導電性ポリマ層と、前記導電性ポリマ層の上面に前記第1の開口部と反対側の側部に第2の開口部を有するように設けられた第2の電極層と、前記第2の電極層と第2の開口部との上面に設けられた保護層と、前記基板の端面に前記第1の電極層と第2の電極層と電気的に接続するように設けられた端面電極とを備えたものである。このため、電極と端子とは一体構造となり、プリント基板へ実装時に熱が加えられても電極と端子の接合部がずれることが少ないという作用を有するものである。

【0012】また、請求項2に記載の発明は、請求項1記載の発明に、第1、第2の電極層を金属粉を含む樹脂よりなるものにするため、電極と導電性ポリマ層との接着部のずれが少ないという作用を有するものである。

【0013】また、請求項3に記載の発明は、請求項1記載の発明に、保護層をポリイミドフィルムで設けるため、印刷時の位置合わせの必要がなく、任意の厚みの保護層を容易に設けることができるという作用を有するものである。

【0014】また、請求項4に記載の発明は、まず基板の上面の一方の側部に第1の開口部を有するように第1の電極層を形成し、次に前記第1の電極層と第1の開口部との上面にPTC特性を有する導電性ポリマ層を形成し、次に前記導電性ポリマ層の上面に前記第1の開口部と反対側の側部に第2の開口部を有するように第2の電極層を形成し、前記第2の電極層と第2の開口部との上面に保護層を形成し、次に前記第1、第2の開口部の端部に沿って短冊状に切断する1次基板分割を行い、次に前記1次基板分割で形成された短冊状の基板の前記第1、第2の開口部を有する端面に前記第1の電極層と第2の電極層と電気的に接続するように端面電極を形成し、次に前記短冊状の基板を個片状に2次基板分割して製造するものである。

【0015】以上の製造方法により、素子の抵抗値を低くすることができ量産性に優れるという作用を有するものである。

【0016】（実施の形態1）以下、本発明の一実施の形態におけるチップ型PTCサーミスタおよびその製造方法について、図面を参照しながら説明する。

【0017】図1は、本発明の一実施の形態におけるチップ型PTCサーミスタの断面斜視図である。

【0018】図において、1はアルミナ等よりなる基板である。2は基板1の上面の一方の側部に第1の開口部3を有するように設けられた比抵抗 $10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下のフェノール系の導電性樹脂からなる第1の電極層である。4は第1の電極層2と第1の開口部3との上面に設けられた結晶性ポリマと導電性粒子との組成物よりなる導電性ポリマ層である。5は導電性ポリマ層4の上面に

4

第1の開口部3と反対側の側部に第2の開口部6を有するように設けられた比抵抗 $10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下のフェノール系の導電性樹脂からなる第2の電極層である。7は第2の電極層5と第2の開口部6との上面に設けられたエポキシ系の絶縁性樹脂からなる保護層である。8は基板1の端面に第1の電極層2と第2の電極層5とを電気的に接続するように設けられた端面電極である。

【0019】以上のように構成されたチップ型PTCサーミスタについて、以下にその製造方法を図面を参照しながら説明する。

【0020】図2～図6は本発明の一実施の形態におけるチップ型PTCサーミスタの製造方法を示す工程図である。

【0021】まず、図2に示すように、アルミナ等よりなる基板1の上面の一方の側部に第1の開口部3を有するように比抵抗 $10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下のフェノール系導電性ペーストをスクリーン印刷し、約 $150^\circ\text{C}$ で約30分間硬化させて第1の電極層2を形成する。

【0022】次に、結晶化度70～90%の高密度ポリエチレンを51重量%と、ファーンズ法で製造した平均粒径58nm、比表面積 $38\text{m}^2/\text{g}$ のカーボンブラックを43重量%と、酸化防止剤を1重量%と、カップリング剤5重量%とを、約 $150^\circ\text{C}$ に加熱した2本ロールにて約20分間混合し、この混合物を2本ロールからシート状に取り出し、厚みが約0.2mmになるように金属版で押えながら冷却し、これを基板1と同程度の大きさに切断し導電性ポリマ層4を作製する。

【0023】次に、図3に示すように、前工程で作製した導電性ポリマ層4を基板1の第1の開口部3および第1の電極層2の上面に積層し、約 $150^\circ\text{C}$ に加熱した熱プレス機で、約 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ で約10秒間圧着し、導電性ポリマ層4を基板1の第1の開口部3および第1の電極層2に接合する。

【0024】次に、図4に示すように、導電性ポリマ層4の上面に、第1の開口部3と反対側の側部に第2の開口部6を有するように比抵抗 $10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下のフェノール系導電性ペーストをスクリーン印刷し、約 $120^\circ\text{C}$ で約30分間硬化させて第2の電極層5を形成する。

【0025】次に、図5に示すように、第2の電極層5および第2の開口部6の上面に、エポキシ系の絶縁性樹脂をスクリーン印刷し、約 $120^\circ\text{C}$ で約10分間乾燥させて保護層7を形成する。さらに、導電性ポリマ層4に、電子線照射装置内で電子線を約 $20\text{Mrad}$ 照射し、導電性ポリマ層4に含まれる高密度ポリエチレンに放射線架橋を施した後、第1の開口部3と平行に、ダイシングで短冊状に切断する1次基板分割を行う。

【0026】次に、図6に示すように、前工程で1次基板分割した短冊状の基板の、第1の開口部3および第2の開口部6を有する端面に、第1の電極層2と第2の電極層5とを電気的に接続するように、フェノール系の導

5

電性ペーストを塗布し、約120℃で約30分間硬化させて基板1に固着させ、端面電極8を形成する。この後、この短冊状の基板を1次基板分割の切断面に対して直角方向にダイシングで切断し、個片状に2次基板分割を行う。

【0027】最後に、端面電極8の表面にニッケルめっき、はんだめっきを施してチップ型PTCサーミスタを製造するものである。

【0028】以上のように構成、製造された本発明の一実施の形態におけるチップ型PTCサーミスタをリフロー法でプリント基板上にはんだ接続により実装した。実装後の目視検査では、電極のずれ等の異常はなく、端面電極とプリント基板間のはんだフィレットも十分に形成されていた。

【0029】図7は本発明の一実施の形態におけるチップ型PTCサーミスタの温度と抵抗値との関係を示す図である。本図で得られた特性は、チップ型PTCサーミスタを恒温槽内に置き、約25℃～150℃まで温度上昇させたときの抵抗値を測定したものである。このチップ型PTCサーミスタの常温(25℃)での抵抗値は0.6Ωであり、常温では1Ω以下の低い抵抗値を示している。また、大電流が流れる等、約120℃になると抵抗値が急激に変化することより、従来と同様の効果が得られるものである。

【0030】なお、本発明の一実施の形態では、第1の電極層2、第2の電極層5および端面電極8はフェノール系の導電性樹脂としたが、それぞれエポキシ系、ウレタン系あるいはポリエステル系のものであっても良く、また、保護層7はエポキシ系樹脂としたが、フェノール系またはポリエステル系のものであっても同様の効果が得られるものである。

【0031】また、第1の電極層2および第2の電極層5の表面をプラズマエッチングあるいはプラスト等によって0.1μm以上の表面粗さとする、導電性ポリマ層4との接着強度を大きくすることができるものである。

【0032】また、基板はアルミナ基板でなく、フェノール樹脂等の基板を用いても同様の効果が得られるものである。

【0033】また、2次分割後に端面電極8にニッケルめっきとはんだめっきを施すと説明したが、1次分割後にニッケルめっき、はんだめっきを施し、その後2次分割を行っても同様の効果をもったチップ型PTCサーミスタを得ることができる。

【0034】(実施の形態2)以下、本発明の他の実施の形態におけるチップ型PTCサーミスタおよびその製造方法について、図面を参照しながら説明する。

【0035】図8は本発明の他の実施の形態におけるチップ型PTCサーミスタの断面斜視図である。

【0036】図において、11はアルミナ等よりなる基

6

板である。12は基板11の上面の一方の側部に第1の開口部13を有するように設けられた比抵抗 $10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下のフェノール系の導電性樹脂からなる第1の電極層である。14は第1の電極層12と第1の開口部13との上面に設けられた結晶性ポリマと導電性粒子との組成物よりなる導電性ポリマ層である。15は導電性ポリマ層14の上面に第1の開口部13と反対側の側部に第2の開口部(図示せず)を有するように設けられた比抵抗 $10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下のフェノール系の導電性樹脂からなる第2の電極層である。16は第2の開口部の上面に設けられたエポキシ系の絶縁性樹脂からなる絶縁性樹脂部である。17は第2の電極層15と絶縁性樹脂部16との上面に設けられたポリイミドフィルムからなる保護層である。18は基板11の端面に第1の電極層12と第2の電極層15と電気的に接続するように設けられた端面電極である。

【0037】以上のように構成されたチップ型PTCサーミスタについて、以下にその製造方法を説明する。

【0038】まず、アルミナ等よりなる基板11の上面の一方の側部に第1の開口部13を有するように比抵抗 $10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下のフェノール系導電性ペーストをスクリーン印刷し、約150℃で30分間硬化させて第1の電極層12を形成する。

【0039】次に、結晶化度70～90%の高密度ポリエチレンを51重量%と、ファーネス法で製造した平均粒径58nm、比表面積 $38\text{m}^2/\text{g}$ のカーボンブラックを43重量%と、酸化防止剤を1重量%と、カップリング剤5重量%とを、約150℃に加熱した2本ロールにて約20分間混合し、この混合物を2本ロールからシート状で取り出し、厚みが約0.2mmになるように金属版で押えながら冷却し、これを基板11と同程度の大きさに切断し導電性ポリマ層14を作製する。

【0040】次に、前工程で作製した導電性ポリマ層14を基板11の第1の開口部13および第1の電極層12の上面に積層し、約150℃に加熱した熱プレス機で、約20kg/cm<sup>2</sup>で約10秒間圧着し、導電性ポリマ層14を基板11の第1の開口部13および第1の電極層12に接合する。

【0041】次に、保護層17を形成するポリイミドフィルムの一面に、第2の開口部を有するようにウレタン系の導電性ペーストをスクリーン印刷し、約150℃で約30分間硬化させて第2の電極層15を形成する。

【0042】次に、前工程でポリイミドフィルムの上面に形成された第2の開口部にエポキシ系の絶縁性ペーストを印刷し、約120℃で約10分間硬化させて絶縁性樹脂部16を作製した。これを基板11上に接合された導電性ポリマ層14上に積層し、約150℃に加熱した熱プレス機を用いて、約20kg/cm<sup>2</sup>で約10秒間プレスして第2の電極層15および絶縁性樹脂部16および保護層17を形成する。さらに、導電性ポリマ層1

7

4に、電子線照射装置内で電子線を約20Mrad照射し、導電性ポリマ層14に含まれる高密度ポリエチレンに放射線架橋を施した後、第1の開口部13と平行に、ダイシングで短冊状に切断する1次基板分割を行う。

【0043】次に、前工程で1次基板分割した短冊状の基板の、第1の開口部13および絶縁性樹脂部16を有する端面に、第1の電極層12と第2の電極層15と電気的に接続するように、フェノール系の導電性ペーストを塗布し、約120℃で約30分間硬化させ、基板4に固着させて端面電極18を形成する。この後、この短冊状の基板を1次基板分割の切断面に対して直角方向にダイシングで個片状に2次基板分割する。

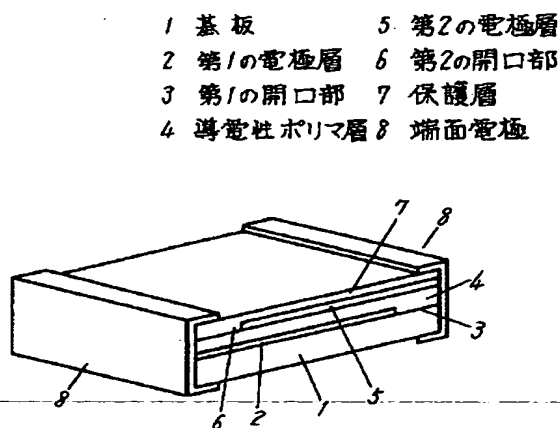
【0044】最後に、端面電極10の表面にニッケルめっき、はんだめっきを施して、チップ型PTCサーミスタを製造するものである。

【0045】以上のように構成、製造されたチップ型PTCサーミスタを、実施の形態1と同様に温度と抵抗値との関係を調べると、このチップ型PTCサーミスタの常温(25℃)での抵抗値は0.8Ωであり、常温では1Ω以下の低い抵抗値を示していた。また、大電流が流れる等、約120℃になると抵抗値が急激に変化することより、従来と同様の効果が得られるものである。

【0046】なお、本発明の他の実施の形態では、保護層17としてポリイミドフィルムを用いたが、PET等のフィルムを用いても同様の効果が得られるものである。

【0047】

【図1】



8

【発明の効果】以上のように本発明は、導電性ポリマ層の変質による抵抗値の変化が少なく、プリント基板への実装時に電極と金属端子との接合部がずれることが少ないチップ型PTCサーミスタを提供することができるものである。

【0048】また、量産性に優れるチップ型PTCサーミスタの製造方法を提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態におけるチップ型PTCサーミスタの断面斜視図

【図2】同工程図

【図3】同工程図

【図4】同工程図

【図5】同工程図

【図6】同工程図

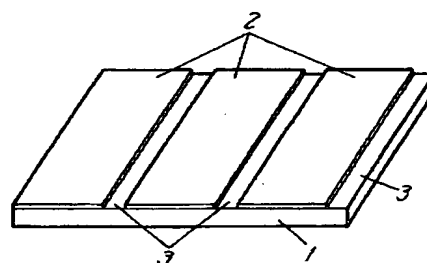
【図7】同温度と抵抗値との関係を示す図

【図8】本発明の他の実施の形態におけるチップ型PTCサーミスタの断面斜視図

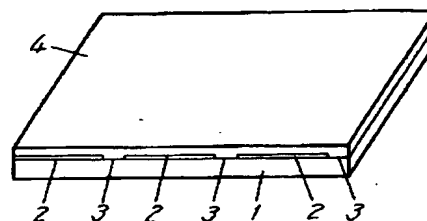
【符号の説明】

- 1 基板  
2 第1の電極層  
3 第1の開口部  
4 導電性ポリマ層  
5 第2の電極層  
6 第2の開口部  
7 保護層  
8 端面電極

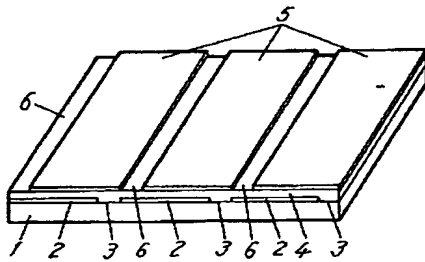
【図2】



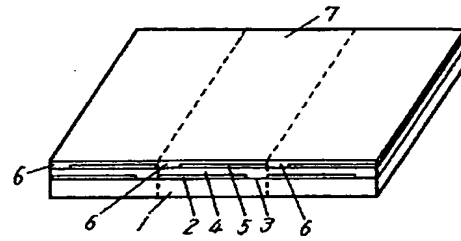
【図3】



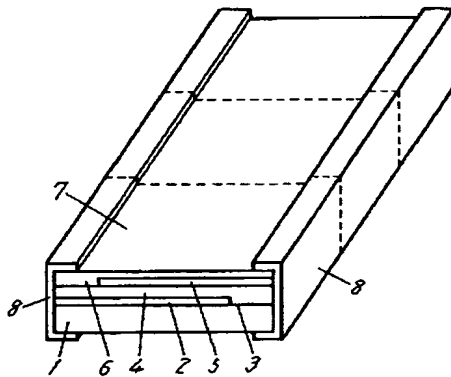
【図4】



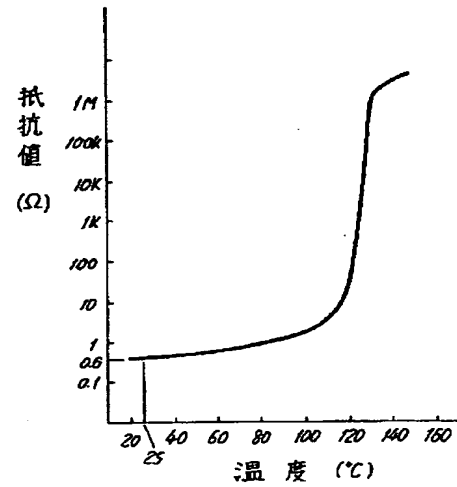
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

- 11 基板
- 12 第1の電極層
- 13 第1の開口部
- 14 導電性ポリマ層
- 15 第2の電極層
- 16 絶縁性樹脂部
- 17 保護層
- 18 端面電極

